



### Dispositif de transmission bi-bande et antenne pour ce dispositif

La présente invention concerne, de manière générale les dispositifs de radio transmission, notamment les radiotéléphones portables, et elle concerne plus particulièrement les antennes qui sont réalisées selon la technique des  
5 microrubans pour être incluses dans de tels dispositifs.

Une telle antenne comporte une pastille qui est typiquement constituée par gravure d'une couche métallique. Elle est appelée en anglais par les spécialistes "microstrip patch antenna" pour "antenne à pastille du type microruban".

La technique des microrubans est une technique planaire qui s'applique à la  
10 fois à la réalisation de lignes transmettant des signaux et à celle d'antennes réalisant un couplage entre de telles lignes et des ondes rayonnées. Elle utilise des rubans et/ou pastilles conductrices formées sur la surface supérieure d'un substrat diélectrique mince. Une couche conductrice s'étend sur la surface inférieure de ce substrat et constitue une masse de la ligne ou de l'antenne. Une  
15 telle pastille est typiquement plus large qu'un tel ruban et ses formes et dimensions constituent des caractéristiques importantes de l'antenne. La forme du substrat est typiquement celle d'une feuille plane rectangulaire d'épaisseur constante et la pastille est, elle aussi, typiquement rectangulaire. Mais cela n'est nullement une obligation. En particulier il est connu qu'une variation de  
20 l'épaisseur du substrat peut élargir la bande passante d'une telle antenne et que la pastille peut prendre diverses formes et par exemple être circulaire. Les lignes de champ électrique s'étendent entre le ruban ou la pastille et la couche de masse en traversant le substrat.

Cette technique se distingue de diverses autres techniques utilisant, elles  
25 aussi, des éléments conducteurs sur un substrat mince, et notamment de celle des lignes coplanaires dans laquelle le champ électrique s'établit sur la surface supérieure du substrat et d'une manière symétrique entre d'une part un ruban conducteur central et d'autre part deux plages conductrices situées de part et d'autre de ce ruban dont elles sont respectivement séparées par deux fentes.  
30 Dans le cas d'une antenne une pastille est entourée par une plage conductrice continue dont elle est séparée par une fente.

Les antennes réalisées selon ces techniques constituent typiquement, quoique non nécessairement, des structures résonantes propres à être le siège d'ondes stationnaires permettant un couplage avec des ondes rayonnées dans l'espace.

5 Divers types de structures résonantes peuvent être réalisés selon la technique des microrubans et peuvent être le siège de divers modes de résonance, de tels modes étant plus brièvement appelés ci-après « résonances ». De manière schématique chaque telle résonance peut être décrite comme étant une onde stationnaire formée par la superposition de deux  
10 ondes progressives se propageant dans deux sens opposés sur un même trajet, ces deux ondes résultant de la réflexion alternative d'une même onde progressive aux deux extrémités de ce trajet, cette dernière onde étant une onde électromagnétique se propageant sur ce trajet dans la ligne constituée par la masse, le substrat et la pastille. Ce trajet est imposé par les éléments constitutifs  
15 de l'antenne. Il peut être rectiligne ou incurvé. Il sera désigné ci-après par l'expression « trajet de résonance ». La fréquence de la résonance est inversement proportionnelle au temps pris par l'onde progressive considérée ci-dessus pour parcourir ce trajet.

Un premier type de résonance peut être appelé "demi onde". Dans ce type la  
20 longueur du trajet de résonance est typiquement sensiblement égale à une demi-longueur d'onde c'est à dire à la moitié de la longueur d'onde de l'onde progressive considérée ci-dessus. L'antenne est alors dite "demi-onde". Ce type de résonance peut être défini d'une manière générale par la présence d'un nœud de courant électrique à chacune des deux extrémités d'un tel trajet dont la  
25 longueur peut donc aussi être égale à ladite demi-longueur d'onde multipliée par un nombre entier autre que un. Ce nombre est typiquement impair. Le couplage avec les ondes rayonnées se fait à au moins l'une des deux extrémités de ce trajet, ces extrémités étant situées dans les régions où l'amplitude du champ électrique régnant dans le substrat est maximale.

30 Un deuxième type de résonance pouvant être obtenue dans le cadre de cette même technique peut être appelée "quart d'onde". Il diffère dudit type demi-onde d'une part par le fait que le trajet de résonance a typiquement une longueur

sensiblement égale à un quart d'onde, c'est à dire au quart de la longueur d'onde définie ci-dessus. Pour cela la structure résonante doit comporter un court-circuit à une extrémité de ce trajet, le mot court-circuit désignant une connexion reliant la masse et la pastille. De plus ce court-circuit doit avoir une impédance  
5 suffisamment petite pour pouvoir imposer une telle résonance. Ce type de résonance peut être défini d'une manière générale par la présence d'un nœud de champ électrique fixé par un tel court-circuit au voisinage d'un bord de la pastille et par un nœud de courant électrique situé à l'autre extrémité du trajet de résonance. La longueur de ce dernier peut donc aussi être égale à un nombre  
10 entier de demi-longueurs d'onde s'ajoutant audit quart de longueur d'onde. Le couplage avec les ondes rayonnées dans l'espace se fait sur un bord de la pastille dans une région où l'amplitude du champ électrique à travers le substrat est suffisamment grande.

Des résonances d'autres types peuvent s'établir dans des antennes de ce  
15 genre, chaque résonance se caractérisant par une distribution des champs électrique et magnétique qui oscillent dans une zone d'espace incluant l'antenne et le voisinage immédiat de celle ci. Elles dépendent notamment de la configuration des pastilles, ces dernières pouvant notamment présenter des fentes, éventuellement radiatives. Elles dépendent aussi de l'éventuelle  
20 présence et de la localisation de courts-circuits ainsi que des modèles électriques représentatifs de ces courts-circuits lorsque ces derniers sont des courts-circuits imparfaits, c'est à dire lorsqu'ils ne sont pas assimilables, même approximativement, à des courts-circuits parfaits dont les impédances seraient nulles.

25 La présence d'un tel court-circuit imparfait dans une antenne peut faire apparaître une résonance présentant ce qui peut être appelé un nœud virtuel. Un tel nœud apparaît lorsque les conditions suivantes sont réunies, l'antenne ci-dessus étant une première antenne :

- Cette distribution des champs dans la première antenne est sensiblement  
30 identique à une distribution pouvant être induite dans une aire identique appartenant à la pastille d'une deuxième antenne.

- Cette deuxième antenne est identique à cette première antenne dans les limites de cette aire sauf que cette deuxième antenne y est dépourvue du court-circuit en question.

5      - La pastille de cette deuxième antenne s'étend non seulement sur l'aire déjà mentionnée qui constitue alors une aire principale de cette deuxième antenne, mais aussi sur une aire complémentaire.

- Enfin, la distribution de champs en question apparaissant dans l'aire principale de cette deuxième antenne s'accompagne d'un nœud de champ électrique ou magnétique apparaissant dans cette aire complémentaire.

10      Pour décrire la résonance apparaissant dans la première antenne, il peut alors être considéré que le nœud apparaissant dans la deuxième antenne constitue aussi un nœud pour la résonance de la première antenne. Pour une antenne telle que cette première antenne un tel nœud sera dit ci-après «virtuel» parce qu'il est localisé dans une zone qui est située en dehors de la pastille de  
15      cette antenne et dans laquelle n'apparaît donc aucun champ électrique ou magnétique susceptible de permettre de constater directement la présence de ce nœud.

Quoique de tels « nœuds virtuels » ne soient pas classiquement pris en compte en ces termes pour décrire des résonances, ils apparaissent  
20      implicitement dans la distinction qui est parfois faite entre une longueur physique ou géométrique et une longueur dite «électrique» d'une même pastille. Dans le cas des deux antennes considérées ci-dessus, et à propos de la pastille de la première de ces antennes, la longueur physique ou géométrique serait celle de cette pastille, et la longueur électrique de cette même pastille serait en fait la  
25      longueur physique ou géométrique de la pastille de la deuxième antenne.

Pour une configuration d'antenne donnée, plusieurs résonances peuvent apparaître. Elles permettent alors d'utiliser l'antenne à chacune des fréquences de ces résonances.

30      Le couplage d'une antenne à un organe de traitement de signal tel qu'un émetteur se fait typiquement par l'intermédiaire d'un ensemble de raccordement comportant une ligne de raccordement qui est extérieure à cette antenne et qui se termine par un système de couplage intégré à cette antenne pour coupler

cette ligne à une structure résonante de cette antenne. Les résonances de cette antenne dépendent aussi de la nature et de la localisation de ce système. Par référence au cas des antennes émettrices l'ensemble de raccordement est souvent désigné comme étant une ligne d'alimentation de cette antenne.

5        La présente invention concerne divers types de dispositifs tels que des radiotéléphones portables, des stations de base pour ces derniers, des automobiles et des avions ou des missiles aériens. Dans le cas d'un radiotéléphone portable le caractère continu de la couche de masse inférieure d'une antenne réalisée selon la technique des microrubans permet de limiter  
10        facilement la puissance de rayonnement interceptée par le corps de l'utilisateur du dispositif. Dans le cas des automobiles et surtout dans celui des avions ou missiles dont la surface extérieure est métallique et présente un profil incurvé permettant d'obtenir une faible traînée aérodynamique, l'antenne peut être conformée à ce profil de manière à ne pas faire apparaître de traînée  
15        aérodynamique supplémentaire gênante.

Cette invention concerne plus particulièrement le cas où une antenne réalisée selon la technique des microrubans doit avoir les qualités suivantes :

- elle doit être bi-fréquence c'est à dire qu'elle doit pouvoir émettre et/ou recevoir efficacement des ondes rayonnées sur deux fréquences séparées par un écart  
20        spectral important,
- elle doit pouvoir être raccordée à un organe de traitement de signal à l'aide d'une seule ligne de raccordement pour l'ensemble des fréquences de travail d'un dispositif de transmission sans donner naissance dans cette ligne à un taux d'ondes stationnaires parasites gênant,
- 25        - et il ne doit pas être nécessaire pour cela d'utiliser un multiplexeur ou démultiplexeur en fréquence.

De nombreuses antennes connues ont été réalisées ou proposées dans le cadre de la technique des microrubans de manière à présenter ces trois qualités. Elles diffèrent les unes des autres par les moyens utilisés pour obtenir plusieurs  
30        fréquences de résonance. Trois telles antennes vont être examinées :

Une première telle antenne connue est décrite dans le document de brevet US-A- 4,766,440 (Gegan ). La pastille 10 de cette antenne a une forme générale

rectangulaire permettant à cette antenne de présenter deux résonances demi onde dont les trajets s'établissent selon une longueur et une largeur de cette pastille. Par ailleurs elle présente une fente incurvée en forme de U qui est entièrement intérieure à cette pastille. Cette fente est radiative et fait apparaître

5 un mode de résonance supplémentaire s'établissant selon un autre trajet. Elle permet en outre, par un choix convenable de sa forme et de ses dimensions, d'amener les fréquences des modes de résonance à des valeurs souhaitées ce qui donne la possibilité d'émettre une onde à polarisation circulaire grâce à l'association de deux modes ayant une même fréquence et des polarisations

10 linéaires croisées. Le dispositif de couplage présente la forme d'une ligne qui est réalisée selon la technique des microrubans mais dont il est aussi dit qu'elle est coplanaire, ceci parce que le microruban s'étend dans le plan de la pastille et pénètre entre deux encoches de cette dernière. Ce dispositif est muni de moyens de transformation d'impédance pour l'adapter aux différentes impédances

15 d'entrée respectivement présentées par la ligne aux différentes fréquences de résonance utilisées comme fréquences de travail.

Cette première antenne connue présente notamment les inconvénients suivants :

- La nécessité de prévoir des moyens de transformation d'impédance complique
- 20 la réalisation.
- L'ajustement précis des fréquences de résonance à des valeurs souhaitées est difficile à réaliser.

Une deuxième antenne connue se distingue de la précédente par l'utilisation d'un seul trajet de résonance. Elle est décrite dans le document de brevet US-A-

25 4,771,291 (LO et al). Sa pastille comporte des courts-circuits ponctuels et des fentes s'étendant selon des segments de droite intérieurs à la pastille. Ces fentes et courts-circuits permettent de diminuer l'écart entre deux fréquences correspondant à deux résonances ayant ledit trajet en commun mais deux modes respectifs mutuellement différents qui sont désignés par les chiffres (0,1) et (0,3),

30 c'est à dire que ce trajet commun est occupé par une demi onde ou par trois demi ondes selon le mode considéré. Le rapport entre ces deux fréquences peut

être abaissé ainsi de 3 à 1,8. Les courts-circuits ponctuels sont constitués par des conducteurs traversant le substrat.

Cette deuxième antenne connue présente notamment l'inconvénient que sa fabrication est compliquée par l'incorporation de courts-circuits ponctuels.

- 5 Une troisième antenne bi-fréquence connue se distingue des précédentes par l'utilisation d'une résonance quart d'onde. Elle est décrite dans un article : IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST, NEWPORT BEACH, JUNE 18- 23, 1995, pages 2124-2127 Boag et al "Dual Band Cavity-Backed Quarter-wave Patch Antenna". Une première
- 10 fréquence de résonance est définie par les dimensions et les caractéristiques du substrat et de la pastille de cette antenne. Une résonance sensiblement du même type est obtenue à une deuxième fréquence sur le même trajet de résonance grâce à l'utilisation d'un système d'adaptation.

Cette troisième antenne connue présente notamment les inconvénients

15 suivants :

- L'écart entre les deux fréquences de résonance est trop petit dans certains cas d'application.
  - La nécessité d'utiliser un système d'adaptation complique la réalisation de l'antenne.
- 20 - Il peut en être de même de la réalisation du dispositif de couplage de l'antenne sous la forme d'une ligne coaxiale.

La présente invention a notamment les buts suivants :

- permettre de réaliser simplement une antenne bi-fréquence,
  - permettre de choisir plus librement que précédemment le rapport des
- 25 fréquences centrales de deux bandes de travail d'un dispositif de transmission, et plus particulièrement de réaliser pour ce dispositif une antenne telle que le rapport de deux fréquences de résonance utiles de cette antenne soit compris entre 0,2 et 0,8 environ et notamment voisin de 0,5,
- donner à cette antenne une bande passante suffisamment large autour de
- 30 chacune de ces deux fréquences de résonance pour permettre de situer dans chacune de ces deux bandes une fréquence d'émission et une fréquence de réception de ce dispositif sans faire apparaître de diaphonie,



- permettre un ajustement facile et précis de ces deux fréquences de résonance,
- permettre d'utiliser un dispositif de couplage unique et facilement adaptable en impédance pour chacune de ces deux fréquences de résonance, et
- limiter les dimensions de cette antenne.

5        Et dans ces buts elle a notamment pour objet un dispositif de transmission bi-bande, ce dispositif comportant :

- un organe de traitement de signal adapté à être accordé en fréquence dans deux bandes de travail s'étendant respectivement autour de deux fréquences centrales prédéterminées pour émettre et/ou recevoir un signal électrique dans
- 10        chacune de ces deux bandes, et

- une antenne raccordée à cet organe de traitement pour coupler ledit signal électrique à des ondes rayonnées, cette antenne étant réalisée selon la technique des microrubans, une pastille de cette antenne ayant un bord muni d'un court-circuit et constituant un bord arrière, cette pastille ayant aussi un bord
- 15        avant opposé à ce bord arrière, et deux bords latéraux joignant ce bord arrière à ce bord avant et constituant respectivement un bord de tête et un bord de queue, cette pastille présentant une fente, le dit court-circuit permettant à une résonance de type quart d'onde de s'établir dans cette antenne avec un nœud de champ électrique au moins virtuel fixé par ce court-circuit et un trajet de résonance
- 20        s'étendant à partir de ce bord arrière vers ce bord avant, cette résonance constituant une résonance primaire et ayant une fréquence primaire sensiblement égale à l'une des deux dites fréquences centrales, une autre résonance pouvant s'établir dans cette antenne et constituant une résonance secondaire ayant une fréquence secondaire sensiblement égale à l'autre de ces
- 25        deux fréquences centrales,

      ledit dispositif étant caractérisé par le fait que ladite fente pénètre dans ladite pastille à partir de son dit bord arrière entre ledit court-circuit et le dit bord de queue, cette fente constituant une fente séparatrice séparant partiellement cette pastille en d'une part un corps situé entre ledit bord de tête et cette fente et muni

30        de ce court-circuit et d'autre part une queue située entre cette fente et ledit bord de queue et dépourvue de ce court-circuit.

Divers aspects de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description ci-après et des figures schématiques ci-jointes. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs de ces figures il y est désigné par les mêmes chiffres et/ou lettres de référence.

5 La figure 1 représente la pastille d'une antenne réalisée selon un premier mode de mise en œuvre de cette invention.

La figure 2 représente la pastille d'une antenne réalisée selon un deuxième mode préféré de mise en œuvre de cette invention.

10 La figure 3 représente une vue en perspective d'un dispositif de transmission incluant l'antenne dont la pastille est représentée par la figure 2.

La figure 4 représente une vue partielle d'un côté arrière d'une antenne réalisée selon un troisième mode de mise en œuvre de cette invention.

15 Conformément aux figures 1 à 3 et d'une manière connue en elle-même, la structure résonante d'une antenne selon cette invention comporte les éléments suivants :

- Un substrat diélectrique 2 présentant deux surfaces principales mutuellement opposées s'étendant selon des directions définies dans cette antenne et constituant des directions horizontales DL et DT, ces directions pouvant dépendre de la zone considérée de l'antenne. Ce substrat peut présenter des  
20 formes diverses comme précédemment exposé. Ses deux surfaces principales constituent respectivement une surface inférieure S1 et une surface supérieure S2.
- Une couche conductrice inférieure s'étendant par exemple sur la totalité de cette surface inférieure et constituant une masse 4 de cette antenne.
- 25 - Une couche conductrice supérieure s'étendant sur une aire de cette surface supérieure au-dessus de la masse 4 de manière à constituer une pastille 6. De manière générale cette pastille a une longueur et une largeur s'étendant selon deux directions horizontales constituant une direction longitudinale DL et une direction transversale DT, respectivement, et sa périphérie peut être considérée  
30 comme constituée par quatre bords s'étendant deux à deux à peu près selon ces deux directions. Quoique les mots longueur et largeur s'appliquent usuellement aux deux dimensions mutuellement perpendiculaires d'un objet rectangulaire, la

longueur étant plus grande que la largeur, il doit être compris que la pastille 6 peut s'écarter largement de la forme d'un tel rectangle sans sortir du cadre de cette invention. L'un de ces bords s'étend de manière générale selon la direction transversale DT et constitue un bord arrière incluant deux segments 10 et 11. Un  
5 bord avant 12 est opposé à ce bord arrière. Deux bords latéraux 14 et 16 joignent ce bord arrière à ce bord avant.

- Enfin un court circuit raccordant électriquement la pastille 6 à la masse 4 à partir du segment 10 du bord arrière de cette pastille. Dans un premier et un deuxième mode de mise en œuvre de cette invention, ce court-circuit est formé par une  
10 couche conductrice S s'étendant sur une surface de tranche du substrat 2, surface qui est typiquement plane et constitue alors un plan de court-circuit. Dans un troisième mode de mise en œuvre il est constitué par trois composants discrets R, L et D connectés en parallèle entre la masse 4 et la pastille 6. Dans chacun de ces modes il impose à au moins une résonance de l'antenne de  
15 présenter un nœud de champ électrique au moins virtuel au voisinage du segment 10 et d'être du type quart d'onde. Cette résonance et sa fréquence seront appelées ci-après «résonance primaire» et «fréquence primaire». Les dits bords arrière, avant et latéraux et les directions longitudinale et transversale sont définis par la position d'un tel court-circuit dans la mesure où ce court-circuit est  
20 suffisamment important, c'est à dire notamment où son impédance est suffisamment basse pour imposer à l'antenne l'existence d'une résonance présentant un tel nœud de champ électrique.

L'antenne comporte de plus un système de couplage. Ce système comporte d'une part un conducteur principal constitué par un ruban de couplage  
25 C1 s'étendant sur la surface supérieure S2 du substrat. Ce ruban se raccorde à la pastille 6 en un point de raccordement 18 qui peut par exemple être situé sur le bord de tête 14. La distance du bord arrière 10 à ce point constitue une cote de raccordement. Ce système comporte d'autre part un conducteur de masse constitué par la couche 4. Il fait partie d'un ensemble de raccordement qui  
30 raccorde la structure résonante de l'antenne à un organe de traitement de signal T, par exemple pour exciter une ou plusieurs résonances de l'antenne à partir de cet organe dans le cas où il s'agit d'une antenne émettrice. En plus de ce

système l'ensemble de raccordement comporte, typiquement, une ligne de raccordement qui est externe à l'antenne. Cette ligne peut notamment être du type coaxial, du type à microruban ou du type coplanaire. Sur la figure 1 elle a été symboliquement représentée sous la forme de deux fils conducteurs C2 et C3  
5 raccordant respectivement la masse 4 et le ruban C1 aux deux bornes de l'organe de traitement de signal T. Mais il doit être compris que cette ligne serait en pratique réalisée de préférence sous la forme d'une ligne à microruban ou d'une ligne coaxiale.

L'organe de traitement de signal T est adapté à fonctionner à des  
10 fréquences de travail prédéterminées qui sont au moins proches de fréquences de résonance utiles de l'antenne, c'est à dire qui sont comprises dans des bandes passantes centrées sur ces fréquences de résonance. Il peut être composite et comporter alors un élément accordé de manière permanente sur chacune de ces fréquences de travail. Il peut aussi comporter un élément  
15 accordable sur les diverses fréquences de travail. Ladite fréquence de résonance primaire constitue une telle fréquence de résonance utile.

Conformément à la présente invention la fente séparatrice 17 s'étend à partir du bord arrière 10,11 de la pastille jusqu'à un fond 15 de cette fente, à distances des bords latéraux 14 et 16 et du bord avant 12. Le corps 31 est donc  
20 relié à la queue 33 par un pont 32. Ce pont a une longueur W2 s'étendant selon la direction DT et une largeur L2 s'étendant selon la direction DL entre le bord de tête 14 et le fond 15. Ce corps a une largeur W1 s'étendant selon la direction DT. La fente 17 sépare le bord arrière en d'une part une base de corps 10 appartenant au corps 31 et munie du court-circuit S et d'autre part, une base de  
25 queue 11 appartenant à la queue 33, cette base de queue ayant une largeur W4 s'étendant selon la direction transversale DT. Un sommet 13 de cette queue est constitué par la zone de jonction de cette queue avec le pont 32. Une longueur de cette queue s'étend selon la direction DL de la base 11 à ce sommet. Une largeur de cette queue est définie en chaque point de cette longueur et s'étend  
30 selon la direction DT.

Dans le cadre du premier mode de mise en œuvre de cette invention représenté à la figure 1 les largeurs du corps, du pont et de la queue de la

pastille sont uniformes et une antenne dont la pastille est ainsi réalisée peut satisfaire des besoins généralement ressentis dans le domaine des radiotéléphones en ce sens que ses fréquences primaire et secondaire peuvent être dans un rapport voisin de deux.

5           Un deuxième mode de mise en œuvre est cependant apparu préférable dans lequel la largeur W4 de la base 11 de la queue 33 est plus grande que la largeur W2 de son sommet 13. De préférence encore la largeur de cette queue croît de son sommet à sa base en passant par plusieurs valeurs intermédiaires entre les largeurs de ce sommet et de cette base. De préférence encore cette  
10 croissance de la largeur de la queue est une croissance continue, et cette queue présente par exemple la forme d'un trapèze dont la grande et la petite base sont constituées par la base et le sommet de cette queue.

De préférence encore la longueur L3 de la queue 33 est comprise entre 50% et 100% de la longueur L1 du corps 31, le rapport F2/F1 de la fréquence  
15 secondaire F2 à la fréquence primaire F1 étant compris entre 1,9 et 2,1.

De préférence encore la largeur W4 de la base 11 de la queue 33 est comprise entre 50% et 150% de la largeur W1 du corps 31. De plus, s'il est considéré que le pont 32 et le sommet 13 de cette queue constituent un ensemble de raccordement de cette queue et qu'une plus petite largeur de cet  
20 ensemble constitue une largeur effective de raccordement de queue, cette largeur effective W3 est de préférence comprise entre 10% et 70% de la largeur W4 de cette base.

Dans le cadre des dits premier et deuxième modes de mise en œuvre, diverses compositions et valeurs vont être indiquées ci-après à titre d'exemples.  
25 La longueur et la largeur du substrat sont respectivement indiquées selon les directions longitudinales DL et transversale DT. La masse de l'antenne recouvre la face inférieure du substrat. Le court-circuit S occupe toute la largeur de la base du corps 31.

Les indications suivantes valent pour chacun de ces deux modes :  
30 - fréquence de résonance primaire : F1 = 980 MHz,  
- fréquence de résonance secondaire : F2 = 1900 MHz,  
- impédance d'entrée : 50 ohms,

- composition des couches conductrices : cuivre,
- épaisseur de ces couches : 17 microns,
- largeur du conducteur C1 : 5mm,

Les indications suivantes valent pour le premier mode de mise en œuvre :

- 5 - longueur du substrat : 30mm,
- largeur du substrat : 20 mm,
- composition du substrat : stratifié à base de fluoro-polymère tel que PTFE ayant une permittivité relative  $\epsilon_r$  égale à 5 et un facteur de dissipation  $\tan \delta$  égal à 0,002,
- épaisseur du substrat : 5 mm,
- 10 - longueur de la pastille : 20 mm,
- largeur du corps de la pastille : 13 mm,
- cote de raccordement : 2 mm,
- largeur de la fente séparatrice : 3 mm,
- longueur de cette fente : 26 mm
- 15 - largeur de la queue : 4 mm, et
- largeur des bandes passantes autour des fréquences primaire et secondaire : 2,5% et 2% de ces fréquences, respectivement, ces largeurs étant mesurées à taux d'ondes stationnaires inférieur ou égal à 3,5

Les indications suivantes valent pour le deuxième mode de mise en œuvre

- 20 de l'invention :
- longueur du substrat : 32 mm,
- largeur du substrat : 26 mm,
- composition d'une couche inférieure 21 du substrat : mousse de faible permittivité,
- 25 - épaisseur de cette couche inférieure : 2 mm,
- composition d'une couche supérieure 22 du substrat : stratifié à base de fluoro-polymère tel que PTFE ayant une permittivité relative  $\epsilon_r$  égale à 5 et un facteur de dissipation  $\tan \delta$  égal à 0,002,
- épaisseur de cette couche supérieure : 3 mm,
- 30 - longueur de la pastille :  $L1 = 32$  mm,
- largeur du corps de la pastille :  $W1 = 12$  mm,

- cote de raccordement :  $L4 = 2 \text{ mm}$ ,
- longueur du pont :  $W2 = 4 \text{ mm}$ ,
- largeur du pont :  $L2 = 2 \text{ mm}$ ,
- queue 33 symétrique autour d'un axe parallèle au bord de tête 14,
- 5 - largeur du sommet 13 de la queue 33 :  $W3 = 2 \text{ mm}$ ,
- largeur de la base 11 de la queue 33 :  $W4 = 12 \text{ mm}$ ,
- longueur de la queue 33 :  $L3 = 30 \text{ mm}$ ,
- largeur des bandes passantes autour des fréquences primaire et secondaire :  
3,5% et 4% de ces fréquences, respectivement, ces largeurs étant mesurées à  
10 taux d'ondes stationnaires inférieur ou égal à 3,5.

Un fonctionnement supposé des antennes réalisées selon ces deux modes va être décrit.

- Le couplage entre d'une part l'onde stationnaire de chacune des deux résonances primaire et secondaire et d'autre part, les ondes rayonnées dans  
15 l'espace, se fait principalement sur l'un des bords de la pastille 6. Ceci sera exprimé en disant que ce bord est le bord radiatif primaire ou secondaire selon la résonance considérée.

- Dans le premier mode de mise en œuvre de l'invention le bord radiatif primaire est le bord avant 12, ce qui correspond à une résonance primaire du  
20 type quart d'onde ayant un nœud de champ électrique sur le segment 10. La valeur constatée de la fréquence primaire laisse cependant penser que le trajet de cette résonance a été quelque peu allongé par la présence du pont 32 et de la queue 33. Si la longueur de la pastille était imposée un tel allongement permettrait de donner à la fréquence primaire une valeur plus faible en présence  
25 de la fente 17 qu'en son absence. Dans le cas typique où c'est la valeur de cette fréquence primaire qui est imposée, la présence de cette fente permet de diminuer la longueur de la pastille, ce qui est un avantage généralement recherché. Cet avantage subsisterait si cette antenne était incluse dans un dispositif de transmission à une seule bande qui n'utiliserait que la résonance  
30 primaire de cette antenne.

Dans ce premier mode de mise en œuvre le bord radiatif secondaire est constitué par la base 11 de la queue 33. La valeur constatée de la fréquence

secondaire laisse penser que le trajet de la résonance secondaire emprunte, à partir du court-circuit S, non seulement la longueur du corps 31, mais aussi celles du pont 32 et de la queue 33 et que cette résonance est essentiellement une résonance du type demi-onde, la longueur de son trajet étant cependant proche  
5 des trois quarts de la longueur d'onde avec deux nœuds de champ électrique dont l'un serait imposé par le court-circuit S et l'autre serait voisin du sommet 13 de la queue 33.

Dans le deuxième mode de mise en œuvre de l'invention le bord radiatif primaire est la base 11 de la queue 33 et la valeur constatée de la fréquence  
10 primaire laisse penser que le trajet de résonance primaire du type quart d'onde emprunte, à partir du court-circuit S, non seulement la longueur du corps 31, mais aussi celles du pont 32 et de la queue 33. Dans le cas typique où c'est la valeur de cette fréquence primaire qui est imposée, la présence de la fente 17 permet donc de diminuer la longueur de la pastille plus fortement que dans le  
15 premier mode de mise en œuvre.

Dans ce deuxième mode de mise œuvre le bord radiatif secondaire est constitué par le bord avant 12. La valeur constatée de la fréquence secondaire laisse penser que le trajet de la résonance secondaire s'étend sur la longueur du corps 3 et que cette résonance est essentiellement une résonance du type quart  
20 d'onde.

De préférence et comme représenté à la figure 2, le corps 31 est muni d'une excroissance 34 s'étendant dans le plan de la pastille 6, en saillie sur le bord de tête 14, au voisinage du bord avant 12. Dans le cadre de cette invention il a en effet été constaté qu'une telle excroissance avait l'avantage d'élargir les  
25 bandes passantes des résonances de l'antenne. Cette excroissance peut être rectangulaire et avoir alors une longueur  $L_6 = 10$  mm et une largeur  $W_6 = 6$  mm.

Selon une disposition représentée à la figure 4 et préférée pour certaines applications de cette invention, le court-circuit a une impédance assez grande à la fréquence primaire pour que la résonance primaire soit sensiblement différente  
30 d'une résonance qui pourrait être induite dans l'antenne au voisinage de cette fréquence si ce court-circuit n'avait pas d'impédance. Cette impédance est en même temps assez petite à cette fréquence pour fixer un nœud de champ



électrique de cette résonance au voisinage de la base 10 du corps 31, ce nœud étant au moins virtuel. Cette disposition présente l'inconvénient de compliquer la réalisation du court-circuit. Mais elle présente l'avantage parfois majeur qu'un choix convenable réalisé selon cette invention pour les composantes d'une telle  
5 impédance permet que les résonances d'une antenne ou ses caractéristiques physiques soient mieux adaptées à l'utilisation de cette antenne que si le court-circuit n'avait pas d'impédance.

Plus particulièrement, de préférence, l'impédance de ce court-circuit a une composante inductive L. Une telle composante inductive permet de faire  
10 apparaître une résonance du type quart d'onde ayant un nœud de champ électrique virtuel situé en arrière de la base 10, c'est à dire en dehors de la pastille 6. Elle procure ainsi un avantage qui est de permettre de diminuer encore la longueur de cette pastille lorsque la fréquence F1 de la résonance primaire est imposée.

15 L'impédance du court-circuit peut aussi avoir une composante résistive R, une telle composante procurant l'avantage de permettre d'accroître les largeurs des bandes passantes de l'antenne. Elle peut encore avoir une composante commandée réalisée par une diode D munie d'une capacité de découplage connectée en parallèle et non représentée. Une telle composante procure  
20 l'avantage de permettre de commander la fréquence ou la largeur de bande d'une résonance de l'antenne. De telles composantes sont aisément réalisées à l'aide d'au moins un composant discret connecté entre la pastille 6 et la masse 4.

Les avantages indiqués ci-dessus comme étant liés aux choix des composantes de l'impédance d'un court-circuit imposant une résonance du type  
25 quart d'onde apparaîtraient aussi dans une antenne dont seule cette résonance serait utilisée, et/ou dans une antenne dont la pastille serait dépourvue de la fente 17 précédemment décrite.

De préférence et comme il apparaît des indications chiffrées données ci avant, le substrat 2 inclut dans au moins une partie de son aire deux couches  
30 mutuellement distinctes et superposées, ces deux couches constituant respectivement une couche diélectrique inférieure 21 portant la masse 4 et une couche diélectrique supérieure 22 portant la pastille 6. Cette couche diélectrique

supérieure a avantageusement une permittivité relative plus grande et éventuellement une épaisseur plus petite que celles de cette couche diélectrique inférieure et ces deux couches s'étendent sur toute l'aire du substrat Une telle différence entre les deux couches présente l'avantage d'accroître l'efficacité de rayonnement à grande distance. De plus elle facilite un ajustement des fréquences de résonance.

De préférence encore l'antenne inclut un insert conducteur 23 s'étendant dans une fraction de l'aire de la pastille 6 entre les deux couches diélectriques inférieure 21 et supérieure 22. Cette fraction s'étend avantageusement sous le pont 32 et au voisinage du bord avant 12. Cet insert peut avoir une largeur  $L5 = 5$  mm, et une longueur  $V5 = 20$  mm, un milieu de cette longueur coïncidant avec le milieu du bord avant 12. Il apporte l'avantage que le choix de sa position et de ses dimensions permet de régler la fréquence secondaire sans modifier la fréquence primaire de manière gênante.

Selon une variante non représentée ce même avantage pourrait être obtenu à l'aide d'une languette constituée par une feuille de cuivre mince s'étendant en continuité avec le corps 31 et débordant de celui ci et du substrat à partir du bord avant 12. Une telle languette peut être fléchie à volonté sur ce bord pour s'écarter du plan de la pastille et se rapprocher plus ou moins du plan vertical de tranche du substrat. C'est le choix de son inclinaison qui permet alors le réglage de fréquence recherché.

Cette invention a également pour objet une antenne telle que précédemment décrite.

Elle est notamment applicable à la réalisation d'un système de radiotéléphonie. Un tel système comporte des stations de base et des terminaux portables et il peut être réalisé dans le cadre d'une norme GSM utilisant des fréquences voisines de 900 MHz et/ou dans le cadre d'une norme DCS utilisant des fréquences voisines de 1800 MHz. Dans un tel système des stations de base ou des terminaux portables peuvent comporter chacun un dispositif de transmission selon cette invention. Dans un tel dispositif adapté à cet usage l'antenne est apte à fonctionner dans une bande fréquentielle haute au voisinage de ladite fréquence secondaire et dans une bande fréquentielle basse au

voisinage de ladite fréquence primaire. L'organe de traitement T est alors accordable sur quatre fréquences de travail mutuellement distinctes qui constituent :

- une fréquence d'émission haute située dans ladite bande fréquentielle haute,
- 5 - une fréquence de réception haute située dans cette bande fréquentielle haute,
- une fréquence d'émission basse située dans ladite bande fréquentielle basse, et
- une fréquence de réception basse située dans cette bande fréquentielle basse.

Il est apte à émettre ou à recevoir un signal lorsqu'il est accordé sur une dite fréquence d'émission ou sur une dite fréquence de réception, respectivement.

Cette invention permet de donner à chacune de ces deux bandes fréquentielles une largeur suffisante, non seulement pour éviter une diaphonie entre les canaux spectraux d'émission et de réception situés dans cette bande, mais aussi pour permettre de choisir entre plusieurs positions possibles de ces canaux dans cette bande. La bande fréquentielle basse correspond à la norme GSM et la bande fréquentielle haute à la norme DCS. On réalise ainsi économiquement des stations de base et/ou des terminaux bi-mode, c'est à dire aptes à fonctionner dans le cadre de n'importe laquelle de ces normes.

A titre d'exemple, les fréquences d'émission et de réception hautes peuvent être respectivement de 1750 et de 1840 MHz et les fréquences d'émission et de réception basses peuvent être respectivement de 890 et de 940 MHz.

## REVENDEICATIONS

1- Dispositif de transmission bi-bande, ce dispositif comportant :

- un organe de traitement de signal (T) adapté à être accordé en fréquence dans deux bandes de travail s'étendant respectivement autour de deux fréquences centrales prédéterminées pour émettre et/ou recevoir un signal électrique dans  
5 chacune de ces deux bandes, et

- une antenne (1) raccordée à cet organe de traitement pour coupler ledit signal électrique à des ondes rayonnées, cette antenne étant réalisée selon la technique des microrubans, une pastille (6) de cette antenne ayant un bord muni  
10 d'un court-circuit (S) et constituant un bord arrière(10,11), cette pastille ayant aussi un bord avant (12) opposé à ce bord arrière, et deux bords latéraux joignant ce bord arrière à ce bord avant et constituant respectivement un bord de tête (14) et un bord de queue (16), cette pastille présentant une fente, le dit court-circuit permettant à une résonance de type quart d'onde de s'établir dans cette  
15 antenne avec un nœud de champ électrique au moins virtuel fixé par ce court-circuit et un trajet de résonance s'étendant à partir de ce bord arrière vers ce bord avant, cette résonance constituant une résonance primaire et ayant une fréquence primaire (F1) sensiblement égale à l'une des deux dites fréquences centrales, une autre résonance pouvant s'établir dans cette antenne et  
20 constituant une résonance secondaire ayant une fréquence secondaire (F2) sensiblement égale à l'autre de ces deux fréquences centrales,

ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite fente pénètre dans ladite pastille (6) à partir de son dit bord arrière (10,11) entre ledit court-circuit (S) et le dit bord de queue (16), cette fente constituant une fente séparatrice (17)  
25 séparant partiellement cette pastille en d'une part un corps (31) situé entre ledit bord de tête (14) et cette fente et muni de ce court-circuit et d'autre part une queue (33) située entre cette fente et ce bord de queue (16) et dépourvue de ce court-circuit.

2- Dispositif de transmission selon la revendication 1, ladite antenne incluant :

- un substrat diélectrique (2) présentant deux surfaces principales mutuellement opposées s'étendant selon des directions horizontales (DL, DT) de cette antenne, ces deux surfaces constituant respectivement une surface inférieure (S1) et une surface supérieure (S2),
- une couche conductrice inférieure s'étendant sur ladite surface inférieure et constituant une masse (4) de cette antenne,
- une couche conductrice supérieure s'étendant sur une aire de ladite surface supérieure au-dessus de ladite masse de manière à constituer ladite pastille (6),
- ledit court circuit (S), ce court-circuit raccordant électriquement ladite pastille (6) à la dite masse (4) à partir du dit bord arrière (10) de cette pastille, ce bord s'étendant selon une dite direction horizontale constituant une direction transversale (DT), une longueur (L4) de cette pastille s'étendant entre ce bord arrière et ledit bord avant (12) selon une direction longitudinale (DL) constituée par une dite direction horizontale, une largeur de cette pastille s'étendant entre ses deux dits bords latéraux, et
- un système de couplage d'antenne, ce système comportant lui-même :
  - un conducteur principal (C1), et
  - un conducteur de masse (4),de manière à permettre de coupler ladite antenne au dit organe de traitement de signal (T) par l'intermédiaire de ce système autour de chacune des deux dites fréquences centrales,

ledit dispositif de transmission étant caractérisé par le fait que ladite fente séparatrice (17) s'étend à partir dudit bord arrière (10,11) de la pastille jusqu'à un fond (15) de cette fente à distances des deux dits bords latéraux et du dit bord avant (12), grâce à quoi le dit corps (31) est relié à ladite queue (33) par un pont (32) ayant une longueur et une largeur, cette longueur (W2) s'étendant selon ladite direction transversale (DT), cette largeur (L2) s'étendant selon ladite direction longitudinale (DL) entre ledit bord de tête (14) et ledit fond (15) de cette fente (17), ce corps, cette fente séparant ledit bord arrière en d'une part, une base de corps (10) appartenant au dit corps et munie du dit court-circuit (S) et

- d'autre part, une base de queue appartenant à ladite queue, cette base de queue ayant une largeur (W4) s'étendant selon ladite direction transversale (DT), un sommet (13) de cette queue étant constitué par la zone de jonction de cette queue avec ledit pont et ayant une largeur (W3) s'étendant selon cette direction transversale, cette queue ayant une longueur (L3) s'étendant selon ladite direction longitudinale (DL) de ladite base de queue à ce sommet, une largeur de cette queue étant définie en chaque point de cette longueur et s'étendant selon ladite direction transversale (DT).
- 5 3- Dispositif de transmission selon la revendication 2, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite largeur (W4) de la base (11) de la queue (33) est plus grande que la dite largeur (W2) du sommet (13) de cette queue.
- 10 4- Dispositif de transmission selon la revendication 3, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite largeur de la queue (33) croît du dit sommet (13) à ladite base (11) de cette queue en passant par plusieurs valeurs intermédiaires entre lesdites largeurs (W3, W4) de ce sommet et de cette base.
- 15 5- Dispositif de transmission selon la revendication 4, ce dispositif étant caractérisé par le fait ladite longueur (L3) de la queue (33) est comprise entre 50% et 100% de ladite longueur (L1) du corps (31), le rapport  $F2/F1$  de ladite fréquence secondaire (F2) à ladite fréquence primaire (F1) étant compris entre
- 20 1,9 et 2,1.
- 6- Dispositif de transmission selon la revendication 4, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit corps (31) est muni d'une excroissance (34) s'étendant dans le plan de ladite pastille (6), en saillie sur ledit bord de tête (14), au voisinage du dit bord avant (12).
- 25 7 – Dispositif de transmission selon la revendication 4, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite largeur (W4) de la base (11) de la queue (33) est comprise entre 50% et 150% de la dite largeur (W1) du corps (31), ledit pont (32) et ledit sommet (13) de cette queue constituant un ensemble de raccordement de cette queue, une plus petite largeur de cet ensemble constituant une largeur effective de raccordement de queue (W3), cette largeur effective étant comprise
- 30 entre 10% et 70% de ladite largeur (W4) de cette base.

- 8- Dispositif de transmission selon la revendication 2, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit court-circuit (R, L, D) a une impédance assez grande à ladite fréquence primaire pour que ladite résonance primaire soit sensiblement différente d'une résonance qui pourrait être induite dans ladite  
5 antenne au voisinage de cette fréquence si ce court-circuit n'avait pas d'impédance, cette impédance étant en même temps assez petite à cette fréquence pour fixer un nœud de champ électrique de cette résonance au voisinage de la base 10 du corps 31, ce nœud étant au moins virtuel.
- 9 - Dispositif selon la revendication 8, ce dispositif étant caractérisé par le fait que  
10 ladite impédance du court-circuit (R, L, D) a une composante inductive (L).
- 10 - Dispositif selon la revendication 8, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite impédance du court-circuit a une composante résistive (R).
- 11 - Dispositif selon la revendication 8, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite impédance du court-circuit a une composante commandée (D).
- 15 12 - Dispositif selon la revendication 8, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit court-circuit (R, L, D) comporte au moins un composant discret connecté entre ladite pastille (6) et ladite masse (4) de l'antenne.
- 13 - Dispositif selon la revendication 2, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit substrat diélectrique (2) inclut dans au moins une partie de son aire  
20 deux couches mutuellement distinctes et superposées, ces deux couches constituant respectivement une couche diélectrique inférieure (21) portant ladite masse (4) et une couche diélectrique supérieure (22) portant ladite pastille (6).
- 14 - Dispositif selon la revendication 13, ce dispositif étant caractérisé par le fait  
25 ladite couche diélectrique supérieure (22) a une permittivité relative plus grande que celle de ladite couche inférieure (21), ces deux couches s'étendant dans toute l'aire du dit substrat (2).
- 15 - Dispositif selon la revendication 13, ce dispositif étant caractérisé par le fait  
30 que la dite antenne inclut un insert conducteur (23) s'étendant dans une fraction de l'aire de ladite pastille (6) entre les deux dites couches diélectriques inférieure (21) et supérieure (22), cette fraction s'étendant sous ledit pont 32 et au voisinage du dit bord avant (12).

16 - Antenne caractérisée comme ladite antenne du dispositif de l'une quelconque des revendications précédentes.



1/3

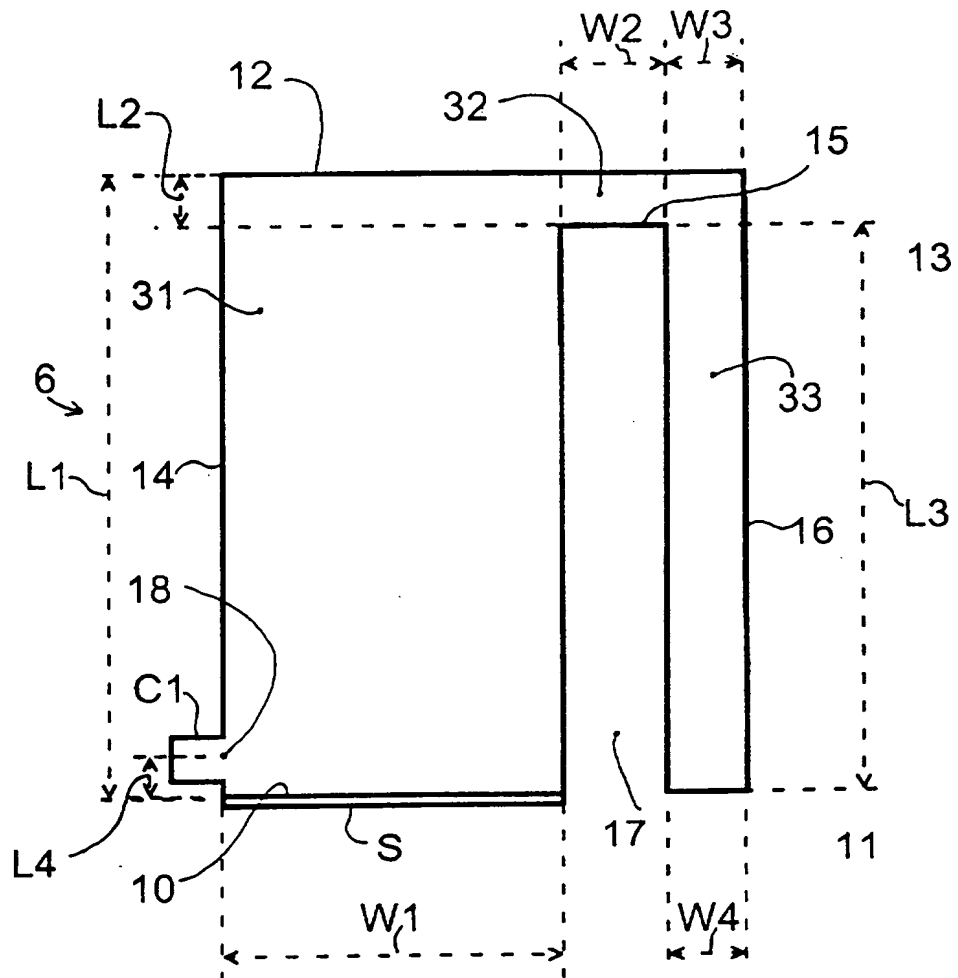


FIG. 1

2/3

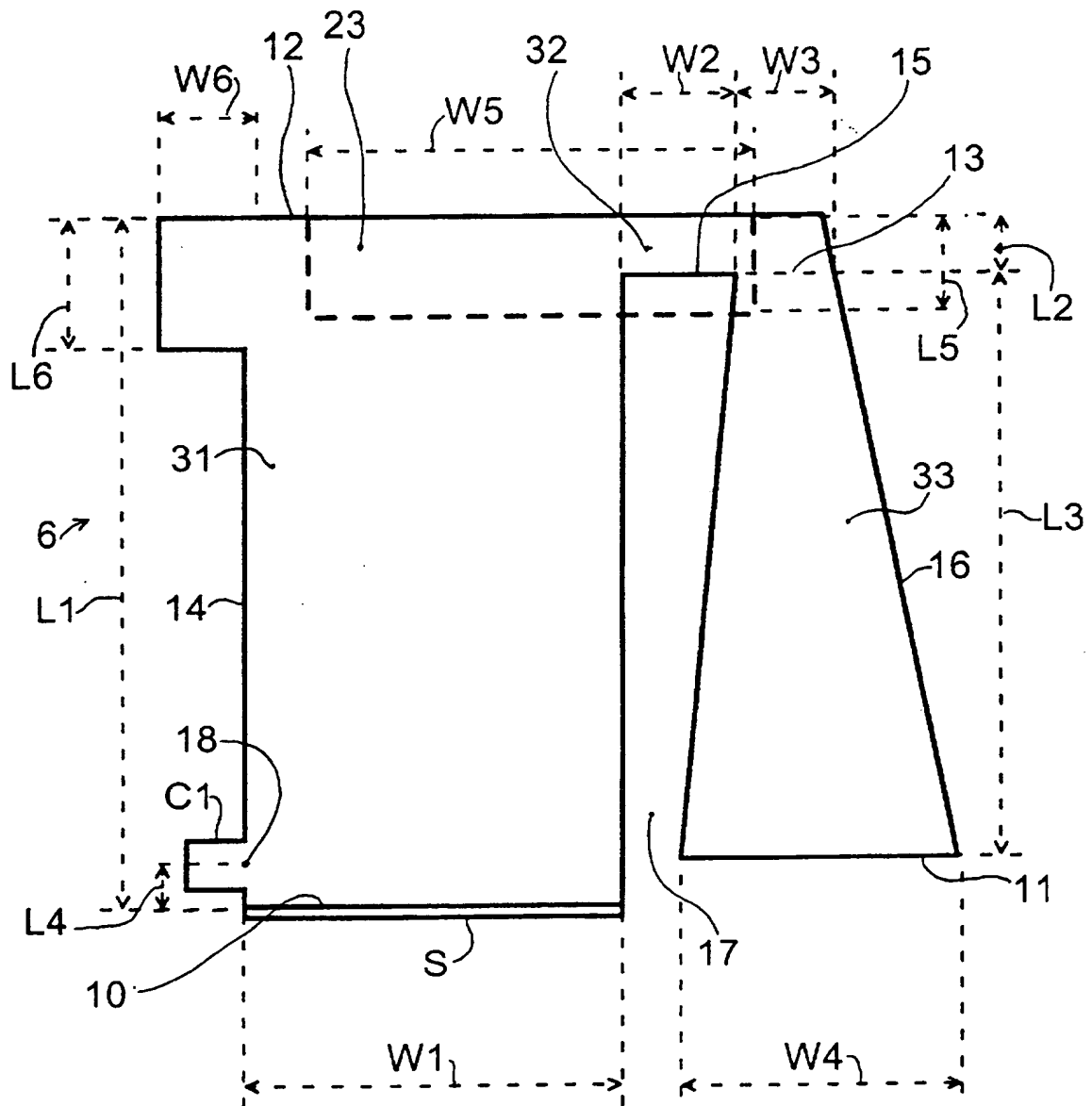


FIG. 2

3/3

FIG. 3

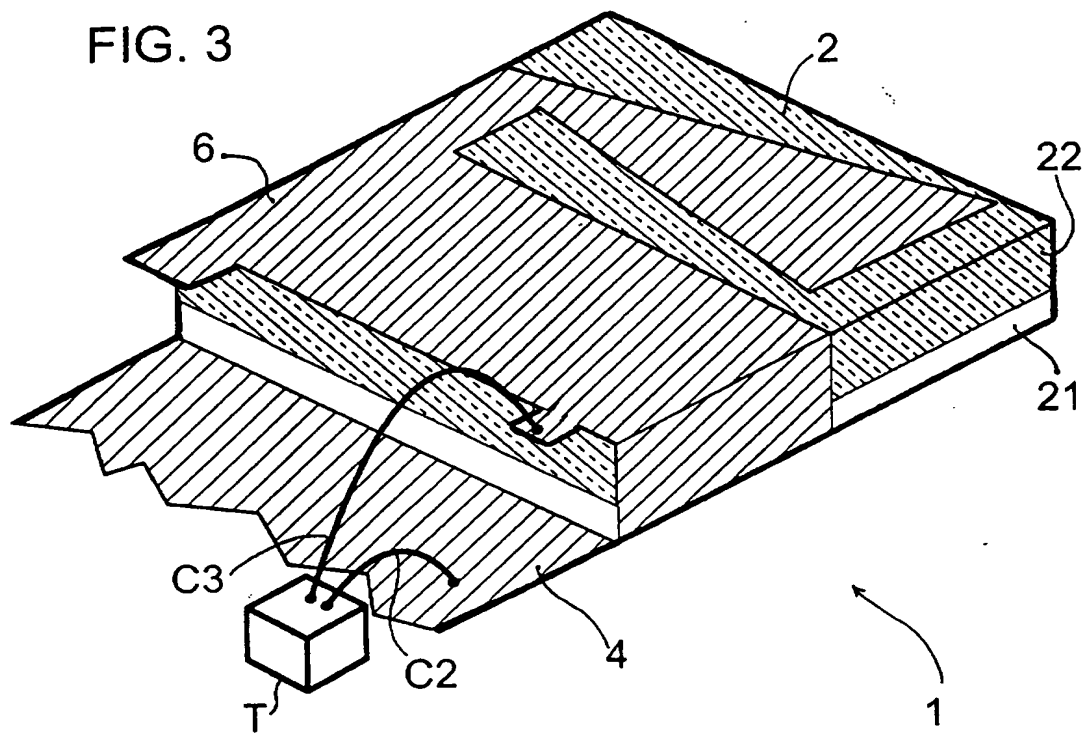
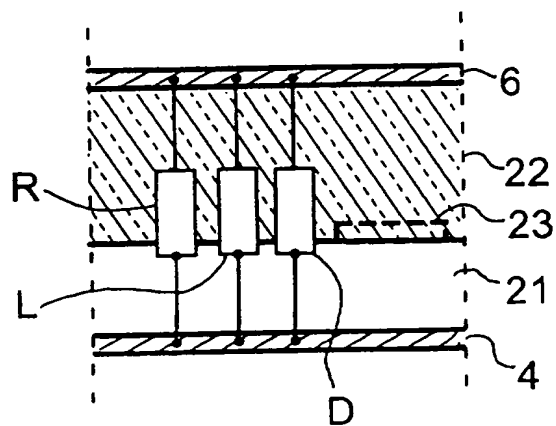


FIG. 4





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2800920

N° d'enregistrement  
nationalFA 581914  
FR 9913976

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 892 459 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 20 janvier 1999 (1999-01-20) * colonne 2, ligne 17-24 * * colonne 4, ligne 5 - colonne 6, ligne 37; figures 1-3 *	1, 16	H01Q13/20 H01Q5/00 H04Q7/20
Y	----	2	
X	GB 2 150 356 A (DASSAULT ELECTRONIQUE) 26 juin 1985 (1985-06-26) * page 1, ligne 8-23 * * page 1, ligne 121 - page 2, ligne 22; figures 1, 2 *	1, 16	
X	EP 0 637 094 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 1 février 1995 (1995-02-01) * page 1, ligne 50 - page 2, colonne 15 * * page 6, ligne 3-22; figures 1, 4 *	16	
Y	EP 0 954 055 A (CIT ALCATEL) 3 novembre 1999 (1999-11-03) * colonne 9, ligne 34 - colonne 10, ligne 5; figures 1, 2 *	2	
	-----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H01Q
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 juillet 2000		Ribbe, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  .....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			